

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-167726

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H01J 37/22
H01J 37/244

(21)Application number : 11-349704

(71)Applicant : JEOL LTD

(22)Date of filing : 09.12.1999

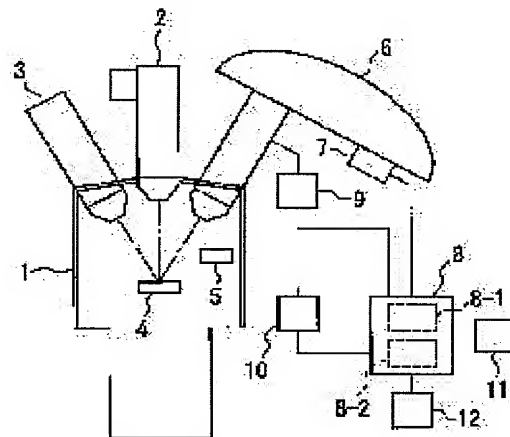
(72)Inventor : SAKAI YUJI

(54) APPARATUS OF PRODUCING WORK FUNCTION IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus of producing a work function image that can convert and produce the work function image on the basis of secondary electron image.

SOLUTION: The apparatus of producing a work function image comprises an electron gun 2 for irradiating the electron beam to a sample 4, a secondary electron detector 5 for detecting secondary electrons emitted from the sample, a picture collector 10 for producing a secondary electron image based on the detected signal from the secondary electron detector, an electron spectrometer 6 for measuring the energy distribution of the secondary electrons emitted from the sample, an correlation data producing part 8-1 for obtaining correlation data between the amount of the secondary electrons and the work function on the basis of the energy distribution of the secondary electrons obtained from the electron spectrometer, and a picture processing part 8-2 for converting the secondary electron image to the work function image based on the correlation data.



1: 一次電子照射部
2: 電子銃
3: イオン銃
4: 試料
5: 二次電子検出器
6: 電子分光器
7: 検出器

B: 制御部
B-1: 相関データ生成部
B-2: 画像処理部
9: 分析エネルギー設定部
10: 画像収集部
11: 表示部
12: 操作部

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-167726

(P2001-167726A)

(43)公開日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 J 37/22
37/244

識別記号

5 0 2

F I

H 0 1 J 37/22
37/244

テマコード^{*}(参考)

5 0 2 H 5 C 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平11-349704

(22)出願日

平成11年12月9日(1999.12.9)

(71)出願人 000004271

日本電子株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

(72)発明者 境 悠治

東京都昭島市武蔵野三丁目1番2号 日本
電子株式会社内

(74)代理人 100087273

弁理士 最上 健治

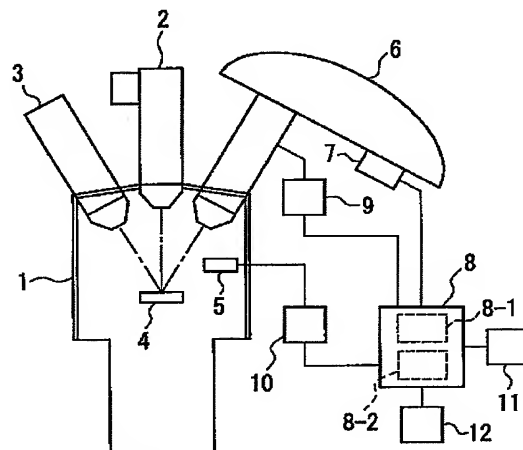
Fターム(参考) 5C033 NN01 NP04 NP08 RR02 RR04
RR06

(54)【発明の名称】 仕事関数像生成装置

(57)【要約】

【課題】 二次電子像に基づいて仕事関数像を容易に変換生成できるようにした仕事関数像生成装置を提供する。

【解決手段】 試料4に電子ビームを照射する電子銃2と、試料にイオンビームを照射するイオン銃3と、試料から放出される二次電子を検出する二次電子検出器5と、二次電子検出器で得られた検出信号に基づいて二次電子像を生成する画像収集部10と、試料から放出される二次電子のエネルギー分布を測定するための電子分光器6と、該電子分光器で求められた二次電子エネルギー分布に基づき二次電子発生量と仕事関数との相関データを求める相関データ生成部8-1と、該相関データに基づいて二次電子像を仕事関数像に変換する画像処理部8-2とで仕事関数像生成装置を構成する。



1: 一次線照射部

2: 電子銃

3: イオン銃

4: 試料

5: 二次電子検出器

6: 電子分光器

7: 検出器

8: 制御部

8-1: 相関データ生成部

8-2: 画像処理部

9: 分析エネルギー設定部

10: 画像収集部

11: 表示部

12: 操作部

【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料に一次線を照射するための一次線照射手段と、一次線の照射により試料から放出される二次電子を検出する二次電子検出器と、二次電子検出器で得られた二次電子検出信号に基づいて二次電子像を生成する手段と、一次線の照射により試料から放出される二次電子のエネルギー分布を測定するためのエネルギーアナライザと、該エネルギーアナライザで求められた二次電子のエネルギー分布に基づき二次電子発生量と仕事関数との相関を求め手段と、該二次電子発生量と仕事関数との相関に基づいて前記二次電子像を仕事関数像に変換する画像処理手段とで構成されていることを特徴とする仕事関数像生成装置。

【請求項2】 前記一次線照射手段はイオンビーム又は電子ビーム照射手段であることを特徴とする請求項1に係る仕事関数像生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、二次電子像から仕事関数像を画像処理により生成できるようにした仕事関数像生成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、仕事関数の測定方法としては、電子ビーム又は光を励起源として利用し、発生する二次電子のエネルギーから仕事関数を測定する手法が用いられている。この手法は、電子ビーム又は光の照射された試料からの二次電子は、フェルミエネルギー及び仕事関数のエネルギーを超えて真空レベルから発生するため、二次電子のスペクトルの発生エネルギーを正確に測定することにより仕事関数が測定できることによるものである。そして、この仕事関数と電子線又は光励起の二次電子の発生量には相関があり、従来実験的に求められている。この仕事関数と二次電子の発生量の相関関係により、走査電子顕微鏡（SEM）では、観測された二次電子像のコントラストの発生の原因について、いろいろな解析が行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、走査電子顕微鏡で試料表面を観察する場合におけるコントラストの解析は、仕事関数と電子線励起による二次電子の発生量の相関に基づいて行われている。また、最近、走査電子顕微鏡と走査イオン顕微鏡（SIM）との複合化がなされて、イオン励起による二次電子像も観察されるようになっている。このように複合化されている場合、走査電子顕微鏡と走査イオン顕微鏡でそれぞれ観測される画像のコントラストが異なる場合が多く、またイオン励起による二次電子像のコントラストの解析も十分になされていない。更に、これらの二次電子像を利用した仕事関数像の取得についても、未だ何も考慮がなされていないのが現状である。

【0004】本発明は、上記問題点を解消するためになされたもので、二次電子像に基づいて仕事関数像を画像処理により容易に変換生成できるようにした仕事関数像生成装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、本発明は、試料に一次線を照射するための一次線照射手段と、一次線の照射により試料から放出される二次電子を検出する二次電子検出器と、二次電子検出器で得られた二次電子検出信号に基づいて二次電子像を生成する手段と、一次線の照射により試料から放出される二次電子のエネルギー分布を測定するためのエネルギーアナライザと、該エネルギーアナライザで求められた二次電子のエネルギー分布に基づき二次電子発生量と仕事関数との相関を求め手段と、該二次電子発生量と仕事関数との相関に基づいて前記二次電子像を仕事関数像に変換する画像処理手段とで仕事関数像生成装置を構成するものである。

【0006】このように、エネルギーアナライザで求められた二次電子エネルギー分布に基づき得られた二次電子発生量と仕事関数との相関を用いて、画像処理により二次電子像を仕事関数像に変換するようにしているので、容易に仕事関数像を生成することができる。

【0007】また、一次線照射手段をイオンビーム又は電子ビーム照射手段とすることにより、電子ビーム励起による二次電子発生量と仕事関数の相関又はイオンビーム励起による二次電子発生量と仕事関数の相関を求めることができ、それにより電子ビーム励起による仕事関数像、又はイオンビーム励起による仕事関数像を、それぞれの二次電子像から変換生成することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】次に、実施の形態について説明する。図1は、本発明に係る仕事関数像生成装置の実施の形態を示す概略ブロック構成図である。この実施の形態の装置は、走査電子顕微鏡の機能及び走査イオン顕微鏡の機能を備え、試料から発生した二次電子のエネルギー分析を測定できるエネルギーアナライザを用いて構成しており、具体的には走査形オージェ顕微鏡にイオン銃を備えた構成となっている。

【0009】図1において、1は一次線照射部であり、2は該一次線照射部1の上部に設けられたLa B₆などをカソードとする電子銃で、電子線発生部、集束レンズ、偏向器、対物レンズ等を備え、約50nm程度の分解能を有する画像観察機能をもつように構成されている。3は同じく一次線照射部1の上部に設けられたGaソースを有するイオン銃で、ガスイオン発生部、集束レンズ、偏向器、対物レンズ等を備え、約100nm程度の分解能を備えている。一次線照射部1には試料4が配置されており、更に二次電子検出器5と静電半球形エネルギーアナライザのような電子分光器6が配置されている。なお、

試料配置部の排気系は、試料の汚れが表面の二次電子に影響するため、超高真空が得られることができる排気能力をもつようになっている。

【0010】前記電子分光器6の検出器7からの検出信号は制御部8に送られるようになっており、また電子分光器6はオージェ電子の測定を行うためにも約3 keVまでのエネルギー分析が行えるように、分析エネルギー設定部9により設定されるようになっている。10は二次電子検出器5からの検出信号を受けて二次電子像を生成するための画像収集部、11は表示部、12は操作部であり、いずれも制御部8に接続されている。

【0011】次に、このように構成されている実施の形態の動作について説明する。まず、オペレータは操作部12により、二次電子検出器5及び画像収集部10を用いた電子ビーム励起の二次電子像取得の指示入力を行う。この入力が行われると、電子銃2からの電子ビームが試料4上で二次元的に走査される。この電子ビーム照射により試料4から二次電子が放出され、二次電子検出器5で検出されて画像収集部10で二次電子像が生成され、制御部8に入力される。

【0012】ところで、二次電子像のコントラストの解析のために仕事関数と電子ビーム励起の二次電子の発生量の相関データは、従来より既に測定されていて知られており、図2に示すような特性をもっている。すなわち、仕事関数の大きな試料ほど二次電子の発生量が多いため、コントラストは高くなる。そこで、この既知の仕事関数と電子ビーム励起の二次電子の発生量の相関データを用いて、制御部8に内蔵されている画像処理部8-2で、上記二次電子像を仕事関数像に画像処理によりコントラスト変換し、表示部11で表示する。

【0013】図3に、二次電子像と、この二次電子像を上記相関データに基づいてコントラスト変換した仕事関数像の例を示す。

【0014】次に、イオンビーム励起による二次電子像に基づく仕事関数像の生成について説明する。この場合は、まずオペレータが操作部12により、二次電子検出器5及び画像収集部10を用いたイオンビーム励起の二次電子像取得の指示入力を行う。この入力が行われると、イオン銃3からのイオンビームが試料4上で二次元的に走査される。このイオンビーム照射により試料4から二次電子が放出され、二次電子検出器5で検出されて画像収集部10で二次電子像が生成され、制御部8に入力される。

【0015】ところで、イオンビーム励起の二次電子像のコントラストの解析のために、仕事関数とイオン励起の二次電子の発生量の相関データが必要であるが、この相関データは従前知られていないので、この相関データを測定して求める必要がある。この測定には、まず発生する二次電子量を電子分光器6で測定する必要がある。

上記実施の形態において、イオンビームを照射して試料

4を励起して発生する二次電子を電子分光器6で分光測定した二次電子エネルギースペクトルを図4に示す。この図4に示したイオンビーム照射による二次電子スペクトルから、原子番号の増加に従い二次電子発生量が減少することがわかる。原子番号と仕事関数の相関は既に明らかになっているので、上記二次電子スペクトルに基づいて二次電子の発生量と仕事関数の相関データを求めることができる。なお、図4に示した二次電子エネルギースペクトルは、Ar イオンビーム(3 kV)の照射によるものである。

【0016】本実施の形態では、制御部8に内蔵されている相関データ生成部8-1で上記相関データを生成する。このイオン照射による二次電子の発生量と仕事関数の相関関係を図5に示す。この相関データに基づいて二次電子の発生量より試料の仕事関数を求めることができる。図5の相関データ図から仕事関数の大きな試料ほど二次電子の発生量は少ないため、コントラストは低くなることをわかる。次いで、この仕事関数とイオンビーム励起の二次電子発生量の相関データを用いて、画像処理部8-2において、上記二次電子像を仕事関数像に画像処理によりコントラスト変換し、表示部11に表示する。

【0017】本実施の形態では、電子ビーム励起及びイオンビーム励起による二次電子像を仕事関数像に変換表示するため、電子銃とイオン銃を備えたものを示したが、電子銃とイオン銃のいずれか一方を備え、いずれかの励起による二次電子像を仕事関数像に変換表示するように構成することもできる。

【0018】また、上記実施の形態においては、電子ビーム励起の二次電子像から仕事関数像を変換生成する場合、電子ビーム励起の二次電子の発生量と仕事関数との相関データは既知のものとして説明したが、これはイオンビーム励起の場合と同様に、電子ビームを試料に照射して発生する二次電子を電子分光器で分光測定して二次電子スペクトルを求め、その二次電子スペクトルに基づいて二次電子の発生量と仕事関数の相関データを求めるようにしてもよい。

【0019】

【発明の効果】以上実施の形態に基づいて説明したように、本発明によれば、エネルギーアナライザで求められた二次電子エネルギー分布に基づき得られた二次電子発生量と仕事関数との相関を用いて、二次電子像から仕事関数像を画像処理により容易に変換生成することができる。また、一次線照射手段をイオンビーム又は電子ビーム照射手段とすることにより、電子ビーム励起による二次電子発生量と仕事関数の相関又はイオンビーム励起による二次電子発生量と仕事関数の相関を求めることができ、それにより電子ビーム励起による仕事関数像又はイオンビーム励起による仕事関数像を容易に生成することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【図1】本発明に係る仕事関数像生成装置の実施の形態を示す概略ブロック構成図である。

【図2】電子ビーム励起による二次電子発生量と仕事関数の相関関係を示す図である。

【図3】二次電子像から画像処理によるコントラスト変換により得られた仕事関数像の例を示す図である。

【図4】イオン照射により試料から放出された二次電子を分光測定して得られた二次電子スペクトルを示す図である。

【図5】イオンビーム励起による二次電子発生量と仕事関数の相関関係を示す図である。

【符号の説明】

1 一次線照射部

*

* 2 電子銃

3 イオン銃

4 試料

5 二次電子検出器

6 電子分光器

7 電子分光器検出器

8 制御部

8-1 相関データ生成部

8-2 画像処理部

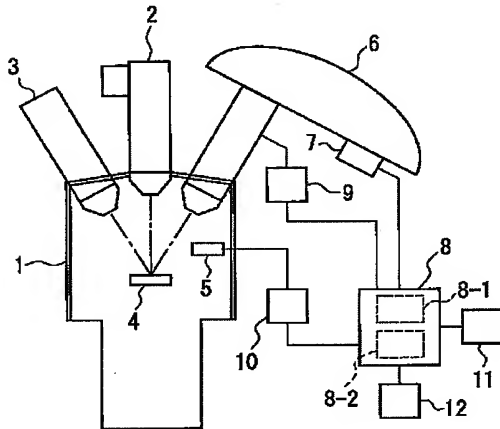
9 電子分光器分析エネルギー設定部

10 画像収集部

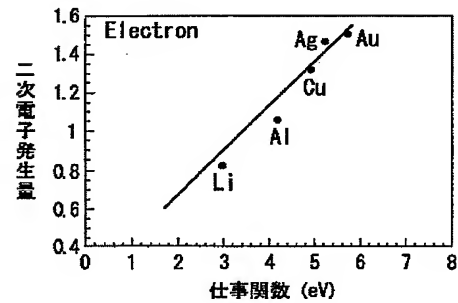
11 表示部

12 操作部

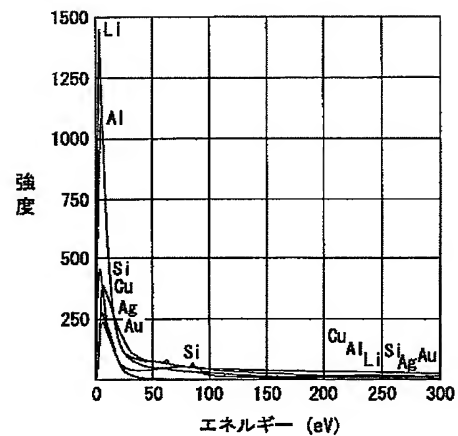
【図1】



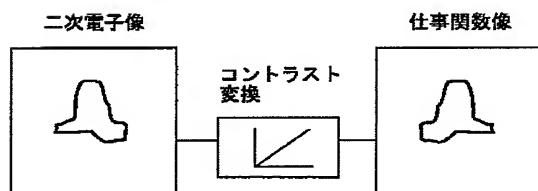
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

